



LAPORAN SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SENSOR PENGENAL
ISYARAT TELAPAK TANGAN MENGGUNAKAN
WEBCAM BERBASIS ARDUINO DAN OPEN CV**

**NAUFAL AMRUL HAKIM
NIM. 201252021**

DOSEN PEMBIMBING

**Mohammad Iqbal, ST. MT.
Noor Yulita Dwi Setyaningsih, M.Eng**

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SENSOR PENGENAL ISYARAT TELAPAK TANGAN MENGGUNAKAN WEBCAM BERBASIS ARDUINO DAN OPEN CV


NAUFAL AMRUL HAKIM

NIM. 201252021


Kudus, 17 Februari 2017

Menyetujui,

Pembimbing Utama,


Mohammad Iqbal, ST., MT.
NIDN. 0619077301

Pembimbing Pendamping,


Noor Yulita Dwi Setyaningsih, M.Eng
NIDN. 0610079002

Mengetahui

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir


Imam Abdul Rozaq, S.Pd, MT.
NIDN. 0629088601

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SENSOR PENGENAL ISYARAT TELAPAK TANGAN MENGGUNAKAN WEBCAM BERBASIS ARDUINO DAN OPEN CV

NAUFAL AMRUL HAKIM

NIM. 201252021


Kudus, 31 Agustus 2017


Menyetujui,


Ketua Penguji,

Anggota Penguji I,

Anggota Penguji II,


Mohammad Dahlan, ST., MT.
NIDN. 0601076901


Imam Abdul Rozaq, S.Pd, MT.
NIDN. 0629088601



Mohammad Iqbal, ST., MT.
NIDN. 0619077501

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ka. Progdi Teknik Elektro


Mohammad Dahlan, ST., MT.
NIDN. 0601076901


Mohammad Iqbal, ST., MT.
NIDN. 0619077501

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Naufal Amrul Hakim
NIM : 201252021
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 29 November 1994
Judul Skripsi : Rancang bangun sensor pengenal isyarat telapak tangan menggunakan webcam berbasis Arduino dan open cv

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 17 Februari 2017

Yang memberi pernyataan,



Naufal Amrul Hakim
NIM. 201252021

RANCANG BANGUN SENSOR PENGENAL ISYARAT TELAPAK TANGAN MENGGUNAKAN WEBCAM BERBASIS ARDUINO DAN OPEN CV

Nama mahasiswa : Naufal Amrul Hakim

NIM : 201252021

Pembimbing :

1. Mohammad Iqbal, ST. MT.
2. Noor Yulita Dwi Setyaningsih, M.Eng

RINGKASAN

Dalam skripsi ini akan dibahas mengenai rancang bangun dari sebuah *software* yang akan berfungsi sebagai pemroses dari gambar video yang diambil secara *real time* oleh perangkat Webcam dan akan diteruskan ke Arduino untuk melakukan aksi tertentu. Tujuan dari skripsi ini adalah untuk pemanfaatan webcam yang banyak dijual dipasaran dengan jenis dan harga yang relatif banyak dan mudah di dapatkan, dan akan dimanfaatkan sebagai sensor / alat pendeteksi yang bisa digunakan melalui PC/laptop sebagai media pemrosesan dan dapat digunakan untuk banyak tujuan, seperti sebagai sensor pintar yang dapat mendeteksi sesuatu yang kita ajarkan (*training*).

Metode penelitian dari skripsi ini adalah perancangan *software* menggunakan bahasa C++ yang di buat menggunakan *software Visual Studio 2015* dan dengan memanfaatkan library *OpenCV* yaitu metode *HAAR-like* yang digunakan untuk memproses gambar yang diperoleh untuk mengenal benda atau dalam penelitian ini mengenal isyarat telapak tangan yang sudah di *training* menjadi data *xml*, kemudian selanjutnya *software* ini dihubungkan dengan Arduino melalui data serial untuk memberikan program suatu aksi oleh arduino yaitu pengendali nyala lampu. Pengujian dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mencari tingkat keberhasilan pendeteksian *software* terhadap perubahan jarak, tingkat pencahayaan, kendali Arduino, dan pengaruh perbedaan sampel.

Hasil dari penelitian ini adalah *software* sensor pendeteksi isyarat telapak tangan berhasil dibuat dengan menghasilkan jarak efektif pendeteksian objek adalah 80 cm sampai 130 cm, dan tingkat keberhasilan pendeteksian mencapai diatas 80% untuk 3 sampel orang, dengan tingkat akurasi diatas 60%. Kendali terhadap Arduino juga berhasil terhubung dengan baik, tingkat pencahayaan sendiri berpengaruh apabila objek tidak terlihat dengan jelas terhadap *background*.

Kata kunci : Isyarat tangan, *arduino*, *webcam*, *open cv*, *Haar-like*

DEVELOPING HAND SIGN RECOGNITION SENSORS USING WEBCAM BASED ARDUINO AND OPEN CV

Student Name : Naufal Amrul Hakim

Student Identity Number : 201252021

Supervisor :

1. Mohammad Iqbal, ST. MT.
2. Noor Yulita Dwi Setyaningsih, M.Eng

ABSTRACT

This report will be discussed about developing a software that will serve as processing of pictures video shot in real time by a webcam device and it will be forwarded to arduino to take action in certain. The purpose of this report is to use webcam that sold in the market with the type and price relatively much and easily to get. There will be used as a sensor / detection instrument which can be used although only with pc / laptop as a media processing and can be used for many of the purposes, such as smart sensors that detects something we teach (training).

The methodology of this report is developing of software use of C++ language that made with visual Studio 2015 software and using the library opencv haar-like methods that used to processing picture obtained to know objects or in this research is knowing hand sign has trained to xml data, then the software will connected with arduino via serial to give an action programmed to Arduino that is to controlling the light. The test of this experiment is to knowing the succesfull of detection from the software that affecting by the distance, lumination level, Arduino control, and the differ of sample.

The result of this experiment is the software of hand sign recognition has success developed with the effective distance for recognition is about 80 cm to 130 cm, and the successful of recognition is up to 80 % for three people sample, with accuracy up to 60 %. Controlling of Arduino also successfully connected, the lumination levels is take effect to recognition process if the object is not seing clearly with the background.

Keywords : Hand sign, Arduino, Webcam, Open Cv, Haar-like

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan petunjuk kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul **“RANCANG BANGUN SENSOR PENGENAL ISYARAT TELAPAK TANGAN MENGGUNAKAN WEBCAM BERBASIS ARDUINO DAN OPEN CV”**.

Dalam menyelesaikan laporan skripsi ini penulis memperoleh bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak, sehingga penyusunan dapat berjalan dengan lancar. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Suparno, S.H., M.S., selaku rektor Universitas Muria Kudus.
2. Bapak Moh. Dahlan, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Mohammad Iqbal, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro SI dan selaku Pembimbing I yang telah memberikan arahan dalam penyelesaian dalam skripsi ini.
4. Ibu Noor Yulita Dwi Setyaningsih, M.Eng., selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan dalam penyelesaian dalam skripsi ini.
5. Kedua Orang Tua saya, Bapak Subchan dan Ibu Firzah tercinta yang selalu memberikan do'a dan motivasi agar terus bersemangat untuk menyelesaikan studi saya.
6. Semua saudara-saudara saya. Mas Ajib, Mas Luth, Mbak liya yang selalu meberikan dorongan dan dukungan moral sehingga skripsi ini terselesaikan.
7. Teman-teman kuliah seperjuangan khususnya dari Program Studi Teknik Elektro yang telah membantu memberikan motivasi, saran-saran serta segala bantuan sehingga terselesainya laporan skripsi ini.

8. Dan kepada semua pihak yang telah membantu proses penyusunan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan menjadi catatan amal tersendiri di hari perhitungan kelak dan semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal.

Berbagai upaya telah penulis lakukan untuk menyelesaikan laporan skripsi ini, tetapi penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu saran dan kritik senantiasa penulis harapkan demi kesempurnaan laporan skripsi ini.

Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Kudus, Februari 2017

Naufal Amrul Hakim
NIM.2012-52-021

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
RINGKASAN	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Citra Digital	5
2.2. OpenCV	5
2.3. Pengolahan Citra	5
2.3.1. <i>Haar-Like Feature</i>	6
2.3.2. <i>Proses Integral Image</i> (Pendeteksian Objek).....	9
2.3.3. <i>Proses Training Haar Cascade</i>	12
2.4. Webcam.....	13
2.5. Arduino.....	15
2.6. Komunikasi <i>Serial</i>	18
2.7. Bahasa Pemrograman C++	21
2.8. Microsoft Visual Studio	21
BAB III METODOLOGI.....	23
3.1. Perancangan Sensor Pengenal Isyarat Tangan	23

3.1.1.	Perancangan <i>Software</i>	25
3.1.1.1.	<i>Software Training</i>	25
3.1.1.2.	<i>Software Detection</i>	31
3.1.2.	Perancangan Program Arduino	36
3.1.3.	Perancangan <i>Hardware</i>	40
3.2.	Tahap Pengujian <i>Software</i> Sensor Pengenal Isyarat Telapak Tangan ...	43
3.3.	Metode Pengambilan Data Respon Jarak	44
3.4.	Metode Pengambilan Data Respon Pencahayaan	45
3.5.	Metode Pengambilan Data Respon Keluaran <i>Hardware</i> Arduino	46
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1.	Hasil Pengujian Dan Pembahasan	48
4.1.1.	Hasil Pengolahan Gambar Untuk Pendeteksian	48
4.1.2.	Hasil Perancangan <i>Software</i>	49
4.1.3.	Hasil Pengujian Terhadap Jarak Objek	51
4.1.4.	Hasil Pengujian Terhadap Tingkat Pencahayaan	53
4.1.5.	Hasil Pengujian Terhadap Kendali Lampu	55
4.1.6.	Pengujian Pendeteksian Dengan Sampel Tiga Orang Berbeda	57
4.1.7.	Pengujian Tingkat Akurasi Dengan Perbedaan Sampel	59
BAB V	PENUTUP	60
5.1.	Kesimpulan	60
5.2.	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	.....	61
LAMPIRAN 1	.....	63
LAMPIRAN 2	.....	67
LAMPIRAN 3	.....	70
BIODATA PENULIS	.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Rectangular Feature Haar Cascade</i> (Haruno & Astuti, 2015).....	6
Gambar 2.2 Skema pendeteksi objek (Haruno & Astuti, 2015)	7
Gambar 2.3 Berbagai variasi persegi <i>Haar</i> dengan Bobot Standar Persegi Panjang (Pavani et al., 2010)	8
Gambar 2.4 Fitur Persegi <i>Haar-like</i> (Haruno & Astuti, 2015)	9
Gambar 2.5 Pendeteksian mobil dengan <i>Haar-like</i> (Haruno & Astuti, 2015)	9
Gambar 2.6 Perbedaan Citra Asli dengan <i>Grayscale</i> (Haruno & Astuti, 2015)...	10
Gambar 2.7 Citra masukan (Haruno & Astuti, 2015)	10
Gambar 2.8 Persegi <i>Haar Like</i> pada citra masukan (Haruno & Astuti, 2015)	11
Gambar 2.9 Pixel tetangga pada proses integral <i>image</i> (Haruno & Astuti, 2015)	11
Gambar 2.10 Matriks <i>Integral Image</i> dari Citra Masukan (Haruno & Astuti, 2015)	12
Gambar 2.11 <i>Cascade Classifier</i> (Mahmudi & Rusda, 2012)	13
Gambar 2.12 <i>Webcam</i> merek a4tech tipe PK-750MJ	14
Gambar 2.13 <i>Board</i> Arduino UNO R3 (Feri, 2011)	15
Gambar 2.14 Tampilan <i>software</i> Arduino IDE.....	17
Gambar 2.15 Ilustrasi <i>wiring</i> komunikasi <i>serial</i> UART/asinkron	20
Gambar 2.16 Ilustrasi komunikasi <i>serial</i> dengan <i>level converter</i> TTL RS232/ melalui USB Arduino.....	20
Gambar 2.17 Tampilan awal <i>Microsoft Visual Studio</i> beserta IDE VC++	22
Gambar 3.1 Alur kerja penelitian.....	23
Gambar 3.2 <i>Flow chart</i> keseluruhan dari sensor pengenalan isyarat tangan.....	24
Gambar 3.3 Alur <i>software training Haar cascade classifier</i>	25
Gambar 3.4 Kumpulan gambar <i>positive</i> untuk di <i>training</i>	26
Gambar 3.5 Tampilan <i>software object marker</i>	26
Gambar 3.6 Kumpulan gambar <i>negative</i>	27
Gambar 3.7 <i>List</i> alamat <i>file</i> gambar <i>negative</i>	27
Gambar 3.8 <i>List</i> alamat <i>file</i> gambar <i>positive</i>	28
Gambar 3.9 <i>Script</i> perintah merubah <i>file</i> vektor.....	28

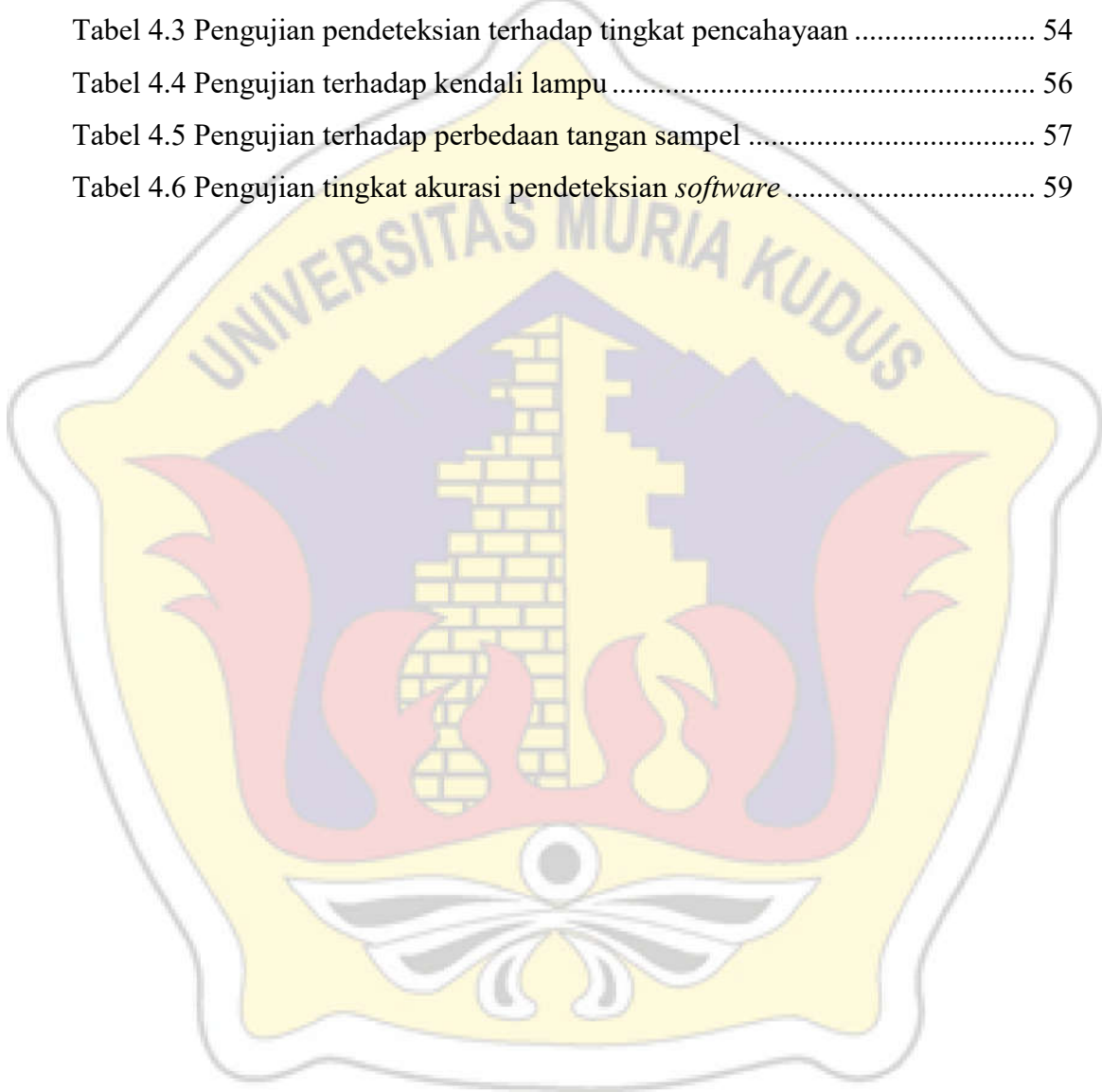
Gambar 3.10 <i>Script</i> untuk perintah <i>Haar training</i>	28
Gambar 3.11 Tampilan proses <i>Haar training</i>	29
Gambar 3.12 <i>Folder</i> dari hasil <i>classifier</i>	29
Gambar 3.13 <i>Script</i> untuk membuat <i>file xml</i>	30
Gambar 3.14 Alur kerja <i>software</i> pendeteksi.....	31
Gambar 3.15 Proses pembuatan <i>software</i> menggunakan IDE	32
Gambar 3.16 <i>Script</i> bagian <i>include library</i>	32
Gambar 3.17 <i>Script</i> bagian pembacaan <i>cascade</i>	33
Gambar 3.18 <i>Script</i> bagian inisialisasi <i>port serial</i> Arduino.....	33
Gambar 3.19 <i>Script</i> bagian pemanggil <i>webcam</i>	34
Gambar 3.20 <i>Script</i> bagian inisialisasi objek dan <i>grayscale</i>	34
Gambar 3.21 <i>Script</i> bagian membuat daerah deteksi.....	34
Gambar 3.22 <i>Script</i> bagian deteksi <i>Haar cascade</i>	35
Gambar 3.23 <i>Script</i> bagian penanda objek terdeteksi.....	35
Gambar 3.24 Alur kerja program Arduino.....	36
Gambar 3.25 <i>Script</i> bagian inisialisasi <i>library</i> dan <i>port</i>	37
Gambar 3.26 <i>Script</i> bagian <i>setting</i> awal	37
Gambar 3.27 <i>Script</i> bagian <i>looping</i> atau program utama	37
Gambar 3.28 Sub-program dari menu.....	38
Gambar 3.29 Blok diagram hubungan <i>hardware</i>	40
Gambar 3.30 Rancangan <i>hardware</i> dalam penelitian	40
Gambar 3.31 Rancangan Arduino dengan <i>output LED</i>	41
Gambar 3.32 Rangkaian elektronik <i>output</i> untuk Arduino	41
Gambar 3.33 Alur kerja pengujian alat.....	43
Gambar 3.34 Alur kerja pengujian respon jarak	44
Gambar 3.35 Pengujian respon <i>software</i> terhadap jarak.....	45
Gambar 3.36 Alur kerja pengujian respon pencahayaan	46
Gambar 3.37 Alur kerja pengujian keluaran <i>hardware</i>	47
Gambar 3.38 Gambar lampu sebagai <i>output</i>	47
Gambar 4.1 Tampilan utama <i>software</i> pengenalan isyarat telapak tangan.....	50
Gambar 4.2 Jendela status pada awal <i>software</i>	50

Gambar 4.3 Grafik tingkat keberhasilan deteksi terhadap jarak	52
Gambar 4.4 Hasil pendeteksian terhadap perbedaan jarak	53
Gambar 4.5 Hasil pengukuran tingkat pencahayaan pada siang hari (kondisi tertutup dan terbuka).....	54
Gambar 4.6 Hasil pendeteksian pada tingkat pencahayaan rendah	55
Gambar 4.7 Hasil pengendalian <i>software</i> untuk lampu LED dan LCD.....	56
Gambar 4.8 Grafik tingkat keberhasilan pendeteksian terhadap perbedaan sampel	58
Gambar 4.9 Hasil pendeteksian pada perbedaan sampel isyarat orang	58
Gambar 4.10 Grafik tingkat akurasi <i>software</i>	59



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar perintah/program dari <i>software</i> dan Arduino	39
Tabel 4.1 Hasil <i>pre-processing</i> gambar dan hasil	48
Tabel 4.2 Pengujian pendeteksian terhadap jarak	51
Tabel 4.3 Pengujian pendeteksian terhadap tingkat pencahayaan	54
Tabel 4.4 Pengujian terhadap kendali lampu	56
Tabel 4.5 Pengujian terhadap perbedaan tangan sampel	57
Tabel 4.6 Pengujian tingkat akurasi pendeteksian <i>software</i>	59



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Program aplikasi pengenalan isyarat tangan	63
Lampiran 2	Program Arduino pengendali Lampu dan LCD	68
Lampiran 3	Foto hasil penelitian	72



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

PIXEL : Satuan ukuran dalam suatu gambar

KB : Kilo Byte

TRESHOLD: Ambang batas

RGB : Red, Green, Blue

FRAME : Satu Layar

FPS : *Frame Per Second*

POI : *Point Of Interest*

ROI : *Rectangle Of Interest*

WEBCAM : *Web Camera*

